1847

Ducom



ÉCOLE SPÉCIALE DE PHARMACIE DE PARIS.

UNIVERSITÉ DE FRANCE. ACADÉMIE DE PARIS.

ÉTUDE CHIMIQUE DU LYCOPODE.

THÈSE

SOUTENUE A L'ÉCOLE DE PHARMACIE,

LE MARDI 26 JANVIER 1847,

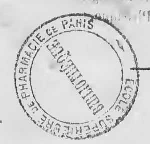
PAR L. DUCOM,

DE BEAUMONT-DE-LOMAGNE, DÉPARTEMENT DE TARN-ET-GARONNE,

Lauréat des hôpitaux de Paris.

Pharmacien en chef de la Maison Royale de Santé.

Membre de la Société d'émulation pour les sciences pharmaceutiques.



PARIS,

IMPRIMERIE DE LACOUR ET Cie

RUE S.-HYACINTHE-S.-MICHEL, 33.

1847

PROFESSEURS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE.

MM. Orfila.
Duméril.

ÉCOLE SPÉCIALE DE PHARMACIE.

ADMINISTRATEURS.

MM. Bussy, Directeur.
Guibourt, Secrétaire, Agent comptable.
Lecanu, Professeur titulaire.

PROFESSEURS.

MM. Bussy. . . . . / Gaultier de Claubry.	Chimie.
Lecanu. . . . . / Chevallier.	Pharmacie.
Guibourt. . . . . / Guilbert.	Histoire naturelle.
Guiart.	Botanique.
Caventou.	Toxicologie.
Soubeiran.	Physique.

AGRÉGÉS.

MM. Boudet.
Chatin.
Gobley.
Buignet.
Henry.

Nota. *L'École ne prend sous sa responsabilité aucune des opinions émises par les candidats.*

A MA MÈRE.

A MON FRÈRE.

L. DUCOM.

La thèse que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de MM. les professeurs de l'École de pharmacie, n'est que la première partie d'un travail que j'ai entrepris sur les propriétés et la composition comparées du lycopode et du pollen des phanérogames; je regrette de ne pouvoir en échange de la bienveillance qui m'a été témoignée dans le cours de mes examens, consigner ici que des résultats que le temps ne me permet pas de compléter aujourd'hui, et pour lesquels je sollicite toute l'indulgence de mes juges; je prie en outre M. le directeur Bussy de recevoir mes remerciements, pour toute la bienveillance avec laquelle il a mis à ma disposition le laboratoire de l'École.

ÉTUDE CHIMIQUE

DU LYCOPODE.



La substance que les pharmacologistes désignent sous le nom de lycopode, n'a pas été connue des anciens naturalistes; Pline et Dioscorides paraissent avoir confondu avec les mousses, la plante qui fournit ce corps, et l'on ne saurait s'étonner de l'ignorance générale à cet égard, lorsqu'on sait toutes les hypothèses hasardées qui furent longtemps adoptées touchant l'origine céleste de ce groupe de végétaux; Matthiole, le premier, en 1554, donna dans ses Commentaires sur Dioscorides, une figure excellente et une description exacte de la plante qui produit le lycopode; il la désigne sous le nom de mousse terrestre, en faisant observer que les botanistes de son temps, la confondent encore avec le nard celtique; le profond observateur du XVIe siècle ne parle pas toutefois du lycopode, et ce n'est que deux cents ans après que nous trouvons dans les « suites de la matière médicale de Geoffroy » une description détaillée de cette substance.

A cette époque, en effet, les curieuses propriétés du lycopode, avaient attiré sur ce corps l'attention des naturalistes. Cette poussière, qui possédait la propriété de s'enflammer à la manière de la poudre à canon, devait renfermer à leurs yeux beaucoup de

soufre et d'huile, et séduits en même temps par ses ressemblances physiques, ils n'avaient pas hésité à lui donner le nom de soufre végétal; la médecine elle-même avait recherché les propriétés de ce corps extraordinaire, et elle l'employait dans le traitement d'une foule de maladies et particulièrement de la gravelle; Hedwig l'essayait avec succès contre les excoriations des enfants, et pour préserver certains ulcères du contact de l'air; on s'en servait enfin, en Moscovie et en Perse, dans la fabrication des feux d'artifice.

Le lycopode est fourni par une plante cryptogame, du genre lycopodium, qui a donné un type et un nom à la famille des lycopodiacées; cette famille, aujourd'hui restreinte, mais que les découvertes de la géologie moderne nous présentent comme ayant fourni à une époque dont la terre recèle tous les souvenirs, des individus nombreux et de puissante stature, cette famille, dis-je, a été rangée par M. Endlicher dans la classe des sélaginées; cette dernière, elle-même, appartient au groupe du protophytes et à la grande division des cormophytes.

Tenant le milieu par leurs formes extérieures entre les fougères et les mousses, les lycopodiacées ont été successivement rangées parmi celles-ci par Linnée, dans les premières par Antoine Laurent de Jussieu; mais une étude plus approfondie de l'organisation des plantes qui composent cette famille, et surtout l'importance plus grande attachée par les botanistes à la place qu'occupent les divers organes du végétal, ont bientôt séparé ce groupe pour en former une des familles les mieux caractérisées.

Les lycopodiacées, en effet, diffèrent de toutes les familles acotylédonées, par leurs fructifications placées à l'aisselle des feuilles, ou des bractées qui remplacent ces dernières.

Ce sont des plantes vivaces ou sous-frutescentes, bien rarement des plantes annuelles, dont la tige est dressée ou rampante, anguleuse ou comprimée; elle porte des rameaux alternes ou dychotomes, couverts de petites feuilles disposées en spirales ou pres-

sées l'une contre l'antre, imbriquées, simples, sessiles ou décurrentes, sans articulation, à une seule nervure et émettant de leur aisselle des radicelles filiformes.

Les sporocarpes sont placés dans les aisselles des feuilles, sessiles ou légèrement pédicellés; mais quelquefois l'axe s'allonge et il porte, à sa partie supérieure, une sorte d'épi de forme variée, formé par la réunion des sporocarpes à l'aisselle des bractées.

Les sporocarpes offrent deux modifications très remarquables: ce sont tantôt de petites capsules à une seule loge, formées d'une ou deux valves, arrondies ou réniformes, qui renferment une très grande quantité de granules pulvérulents; tantôt, au contraire, ce sont des capsules plus considérables, à trois ou quatre valves, et ne renfermant guère que deux à six sporules plus volumineux, sphériques et marqués en dessous de trois côtes rayonnantes; dans quelques cas fort rares, les sporocarpes sont indehiscents.

Les sporocarpes à sporules pulvérulents et les sporocarpes à grands sporules, se trouvent quelquefois réunis sur le même individu, dans le selagine par exemple; quelques botanistes ont regardé ces derniers comme les organes mâles, les premiers comme les organes femelles des lycopodiacées; mais cette opinion est purement spéculative, et il est bien plus facile d'admettre que le lycopode est formé de proapgules susceptibles de se développer lorsqu'ils rencontrent un milieu convenable, et de reproduire de nouvelles plantes; on observe, en effet, que les espèces du genre lycopodium ne présentent que fort rarement ces deux sortes de sporocarpes; toutefois, lorsque un même individu les réunit, les sporocarpes à grands sporules occupent toujours la partie inférieure de l'épi, rappelant ainsi jusqu'à un certain point les inflorescences de quelques familles phanérogames, dans lesquelles les fleurs mâles et les fleurs femelles, portées sur le même axe, conservent néanmoins une position distincte et toujours identique; ne serait-il pas curieux de voir les lycopodiacées des-

tinées à rapprocher entr'elles les plantes phanérogames, et celles dont les organes sexuels ne nous sont probablement cachés encore que par des modifications de forme, mal étudiées ou mal comprises; et la philosophie naturelle n'aurait-elle rien à gagner dans ces rapprochements pleins d'intérêt, qui tendraient à introduire dans l'étude de la botanique, les hautes idées que Geoffroy St-Hilaire a apportées dans l'étude des animaux.

Nous avons dit que le lycopode était fourni par une plante du genre lycopodium; les considérations qui précèdent ne doivent-elles pas nous porter à croire, que cette substance est produite par plusieurs espèces du même genre, et que le lycopodium clavatum fournit seulement la plus grande partie de celle que l'on trouve dans le commerce? Nous avons cherché à résoudre cette question, par tous les moyens possibles, et nous sommes arrivés à quelques résultats positifs dans cette matière délicate, par la combinaison de l'étude chimique et de l'étude microscopique (1).

En examinant, en effet, avec le plus grand soin, le lycopode du commerce, pris dans les conditions de pureté indiquées par les pharmacologistes, comparativement avec celui que nous retirions nous-mêmes des capsules du lycopodium clavatum, nous n'avons pu constater entr'eux la plus petite différence. Dans toutes les circonstances, les granules du lycopode se sont montrés au microscope sous formes de globules hérissés de papilles très marqués, arrondis par une de leurs faces, et présentant sur la face opposée un angle très obtus qui provient, sans aucun doute, de la réunion par quatre, qu'affectent dans les sporocarpes les sporules des lycopodium. Cette manière d'être est tellement constante, la forme des granules lycopodiques est tellement arrêtée, qu'il est

(4) Je suis heureux de pouvoir remercier ici M. Trécul, qui a bien voulu mettre à mon service sa savante expérience dans un genre de recherches qui présente de si grandes difficultés.

impossible de confondre ce corps avec les grains de pollen du typha latyfolia, que certains auteurs dénoncent comme étant souvent mélangé avec le lycopode du commerce; ces granules se présentent en effet au microscope, sous forme sphéroïdale, avec des bords arrêtés et une surface complétement lisse; ces caractères nous ont paru suffisants pour distinguer nettement ces deux corps, et nous regardons le lycopode du commerce, alors qu'il n'est pas mélangé avec des substances faciles à reconnaître, comme le bois vermoulu, le talc, la fécule, etc., comme entièrement fourni par le lycopodium clavatum, et peut-être par quelques espèces très-voisines; ajoutons que le plus simple examen microscopique dévoilerait, dans le lycopode, la présence du pollen des conifères, qui se présente comme on sait, avec des caractères tout à fait particuliers.

Ces observations ne sont-elles pas corroborées par l'expérience chimique, qui avec des échantillons divers de lycopode pharmacologiquement pur, donne toujours les mêmes produits, en quantité constante.

II.

L'étude chimique du lycopode a été entreprise pour la première fois par Cadet. Avant ce chimiste, en effet, nous ne trouvons dans les écrits des naturalistes, que cette phrase, applicable sans doute à la plante entière qui fournit le lycopode : « Cette plante contient beaucoup d'huile et de sel essentiel, et elle renferme au contraire très peu de phlegme. » Il est facile de voir que cette analyse ainsi formulée, devait convenir à une infinité de matières végétales.

Mais une voie nouvelle était ouverte aux chimistes; Fourcroy et Vauquelin avaient porté la lumière dans l'analyse des matières végétales, et la recherche des principes immédiats contenus dans les plantes, était abordée par tous les chimistes, qui se ratta-

chaient d'une manière plus spéciale aux études pharmaceutiques; tous les efforts concouraient alors vers un même but, et dans son mémoire d'ailleurs très intéressant comme type des travaux de cette époque chimique, Cadet annonce qu'il a voulu ajouter aux analyses déjà faites des matières végétales, celle de la poussière fécondante, ou au moins d'une substance fort analogue au pollen.

Depuis cette époque, Bucholz publia dans les Annales de chimie, les résultats d'un travail analogue à celui de Cadet, et dans lequel il établit, que le lycopode se distingue nettement de toutes les matières végétales connues à cette époque.

Parfaitement posée jusque-là, la question de la nature chimique du lycopode, devint obscure et embrouillée, dès l'instant, où entraîné par l'idée, que le lycopode devait être identique avec le pollen, John considéra ces corps comme un principe végétal particulier qu'il désigna sous le nom générique de pollenine dès ce moment, en effet, Braconnot et Macaire-Prinsep étudièrent, le premier le pollen du typha, le second le pollen du cèdre, et ils obtinrent des résultats qui différaient assez entre eux, pour donner à penser que ces corps, s'ils étaient formés d'une substance principale identique, se trouvaient accompagnés de matières si hétérogènes, que l'on ne devait jamais les considérer comme semblables. Nous suivrons à travers les travaux de ces chimistes, tout ce qui a trait à l'étude du lycopode proprement dit, et nous chercherons plus tard à établir les différences qui existent entre ce corps et le pollen des phanérogames.

Action de l'eau.

Le lycopode se présente sous forme d'une poussière jaune, extrêmement légère, qui n'éprouve aucune altération lorsqu'elle est exposée au contact d'un air sec ou humide. Projetée dans l'eau froide, elle n'en est pas mouillée, et remonte immédiate-

ment à sa surface; dans l'eau bouillante, au contraire, les granules de lycopode se laissent pénétrer, et tombent bientôt au fond du liquide, tandis que l'eau acquiert une légère teinte jaunâtre, et une saveur fade. Nous avons cherché si par une ébullition prolongée, le lycopode pouvait céder à l'eau, une matière analogue à la fécule et bleuissant par l'iode, et il nous a été clairement démontré, que le lycopode mélangé avec de la fécule, peut seul fournir ce caractère, signalé dans les meilleurs traités de matière médicale; la présence du sucre annoncée par Bucholz dans cette décoction, nous a paru accidentelle.

Alcool.

Mis en contact avec l'alcool froid, le lycopode est immédiatement pénétré par ce liquide et tombe aussitôt au fond du vase; si on soumet le mélange à une ébullition prolongée, qu'on filtre la liqueur, et qu'on chasse l'alcool par évaporation, on obtient une substance oléo-résineuse dont la consistance varie avec les divers lycopodes, et que nous regardons comme une matière toujours identique dès l'abord, mais s'altérant et se transformant sans cesse au contact de l'air, nous avons en effet obtenu cette substance liquide, et nous l'avons vue passer successivement au contact de l'air, par tous les degrés intermédiaires jusqu'à la consistance de la cire d'abeilles.

Éther.

L'éther sulfurique se colore presque aussitôt en jaune verdâtre lorsqu'on le verse sur du lycopode, et si on chauffe le mélange jusqu'à l'ébullition, on obtient par la filtration et l'évaporation de l'éther une huile grasse épaisse et verdâtre, d'une saveur âcre, qui se saponifie très facilement quand on la met en contact avec la potasse; nous n'avons jamais obtenu par l'éther de matière so-

lide, blanche, analogue à la cire du myrica que Cadet annonce avoir précipitée par l'alcool de la solution éthérée.

Les huiles grasses et les huiles volatiles, n'exercent pas la plus légère action sur le lycopode ; elles dissolvent cependant les petites quantités de matières huileuses, et oléo-résineuses, dont nous venons de parler, et elles se mélangent avec elles.

Chaleur.

Soumis à l'action de la chaleur dans un creuset de platine, le lycopode brunit d'abord, semble éprouver une sorte de fusion contre les parois du creuset, et se décompose en bouillonnant et dégageant des vapeurs très âcres et très inflammables, le charbon qui reste dans le creuset est luisant et compacte, et ne se réduit qu'avec beaucoup de difficultés, en une très petite quantité de cendres parfaitement blanches.

Si on chauffe au contraire le lycopode à l'abri du contact de l'air, il brunit d'abord, et se décompose en donnant un charbon qui ressemble à de l'anthracite, une huile noirâtre très abondante, du gaz carbonique, du carbure d'hydrogène et de l'eau qui renferme en dissolution de l'acétate d'ammoniaque acide, qui réagit sur les couleurs bleues végétales.

L'huile volatile obtenue dans cette distillation a une odeur empyreumatique toute particulière, et on peut au moyen de plusieurs rectifications successives en obtenir une huile volatile jaunâtre bouillant à 200°, et rappelant vaguement l'odeur des essences de labiées; si on traite celle-ci par l'acide nitrique concentré, on observe ce fait singulier, que le produit est identique avec celui que l'on obtient en traitant directement le lycopode pur par l'acide nitrique.

La potasse caustique agit sur cette substance d'une manière plus remarquable encore; si l'on fait tomber en effet quelques gouttes de cette huile volatile dans une solution concentrée et bouillante

de potasse, ces gouttes tournoient et surnageant longtemps, se vaporisent en partie, s'altèrent profondément, et finissent par se combiner avec la potasse; si on étend ensuite cette solution d'eau distillée, qu'on l'additionne d'acide sulfurique et que l'on distille le mélange, on obtient une liqueur qui porte avec elle une forte odeur d'acide valérianique.

Potasse.

L'action de la potasse caustique sur le lycopode est aussi variable que le degré de concentration auquel on peut employer cet alcali. Si on se sert en effet d'une solution faible et qu'on porte le mélange à l'ébullition, on remarque que la liqueur obtenue mousse très fortement : si on répète deux ou trois fois cette même opération, et qu'on traite les liqueurs réunies par l'acide chlorhydrique, on sépare une petite quantité de matière grasse, qui n'est autre chose, que le résultat de la saponification de la petite portion d'huile grasse que l'éther peut enlever au lycopode.

Pendant cette première époque de la réaction, le lycopode ne subit aucune altération profonde; on remarque que sa couleur se fonce légèrement; mais il n'a point perdu pour cela sa propriété caractéristique, celle de s'enflammer vivement à l'approche d'un corps en combustion; si l'on continue au contraire l'action de la dissolution potassique, le lycopode s'altère dans ses formes, et il passe à l'état d'une masse gélatineuse qui jetée sur un filtre, e lavée à l'eau bouillante, ne cède à celle-ci, qu'une très petite quantité d'une matière noirâtre que les acides ne précipitent plus de la dissolution.

Que l'on fasse fondre enfin la potasse dans un creuset d'argent, et qu'on ajoute successivement de petites portions de lycopode, et des phénomènes d'un autre ordre se manifestent; il se dégage de l'ammoniaque, une substance d'une odeur très irritante,

pendant que les éléments du lycopode s'unissent avec la potasse, et donnent avec elle un composé très soluble dans l'eau, qui laisse précipiter par l'acide chlorhydrique une matière onctueuse et grasse au toucher, celle-ci, par le refroidissement, prend la consistance d'une résine ; elle se dissout facilement dans l'alcool et l'éther.

Chaux potassée.

La chaux potassée exerce sur le lycopode une action bien distincte de celle de la potasse, et sans doute faut-il attribuer ces différences à l'état particulier de ce réactif qui permet de l'employer dans des conditions plus favorables; quand on chauffe en effet dans un ballon armé d'un tube, qui va plonger dans un flacon à moitié rempli d'eau, et portant un second tube destiné à recueillir le gaz, quand on chauffe, dis-je, un mélange bien trituré de lycopode et de chaux potassée, on observe bientôt qu'une vive réaction s'opère; il se dégage d'abondantes vapeurs blanches, qui, parvenues dans le flacon, se partagent en une huile volatile, qui se rend à la surface du liquide, et en un gaz qui se dépouille dans l'eau, de toutes les matières solubles qui l'accompagnent, et vient se rendre sous des cloches remplies d'eau.

L'huile volatile, obtenue dans cette expérience, est légèrement colorée en brun ; son odeur est forte et caractéristique; sa saveur âcre et irritante; distillée à plusieurs reprises au bain d'huile, elle est incolore et son point d'ébullition reste fixe à 151° centésimaux ; elle se dissout facilement dans l'alcool et dans l'éther; traitée par l'acide azotique bouillant et concentré, elle s'altère à la longue et se transforme entièrement en une matière oléo-résineuse brune, très soluble dans la potasse, qui paraît d'ailleurs tout-à-fait identique avec le corps que l'on obtient en traitant directement le lycopode par la potasse fondue.

La potasse ne paraît point exercer sur cette huile volatile, une

action aussi simple que celle de l'acide azotique; quand on fait tomber en effet ce liquide, goutte à goutte, dans une solution potassique concentrée et bouillante, elle surnage longtemps cette dernière, et finit par disparaître, en donnant une solution limpide; cette solution filtrée, donne par l'acide chlorhydrique un précipité floconneux, blanc, inodore et insipide.

L'eau sur laquelle on recueille l'huile volatile dont nous venons de parler, possède une odeur forte qu'elle doit sans doute à une petite portion de cette dernière; elle est d'ailleurs franchement alcaline, et les réactifs y décèlent facilement la présence de l'ammoniaque.

La détermination de la nature du gaz obtenu dans cette expérience, offre dès l'abord d'assez grandes difficultés; son odeur qui rappelle en effet celle de l'huile volatile indique assez clairement, qu'il tient en dissolution, une certaine quantité de la vapeur de ce corps; on parvient toutefois à l'obtenir à peu près pur, en l'agitant à plusieurs reprises avec de l'alcool à 36°, qui dissout l'huile volatile; on le recueille de nouveau dans une éprouvette remplie d'eau, qui retient les vapeurs d'alcool, et il se présente alors sous les apparences d'un gaz incolore d'une odeur de naphte, brûlant avec une flamme jaune bleuâtre; introduit dans l'eudiomètre à mercure avec deux fois son volume d'oxigène, il brûle vivement, et donne un volume d'acide carbonique égal à son volume primitif; ce gaz n'est donc autre chose que de l'hydrogène proto-carboné, dont nous n'avons pas d'ailleurs déterminé le poids spécifique.

Si l'on recueille enfin le mélange de lycopode et de chaux potassée, qui reste dans le ballon, qu'on le traite par l'eau bouillante, et qu'on le soumette à une ébullition prolongée pour chasser les petites portions d'huile volatile, que cette masse poreuse a pu retenir, on obtient une solution légèrement colorée, qui développe sous l'influence des acides, cette odeur très prononcée

d'acide valérianique, que nous avons déjà rencontrée dans l'histoire des produits du lycopode.

Acide sulfurique.

L'acide sulfurique étendu n'exerce sur le lycopode aucune action bien tranchée ; quand on fait bouillir en effet un mélange de ces deux corps, et que l'on sature ensuite la solution filtrée par le carbonate de soude, on voit se précipiter des flocons rougeâtres, et le sulfate de soude obtenu se présente avec ses propriétés ordinaires ; nous ne saurions assurer ici, que la matière précipitée fût combinée chimiquement avec l'acide sulfurique, et qu'elle ait été déplacée par le carbonate de soude.

Acide azotique.

L'acide azotique, au contraire, en agissant sur le lycopode, donne naissance à des composés bien définis, et présente une série de phénomènes importants, que nous avons étudiés avec la plus grande attention ; il nous a d'abord été facile de nous convaincre, qu'à la différence près de la vivacité et de la rapidité de la réaction, l'acide dilué et l'acide concentré agissent de la même manière ; les résultats définitifs sont les mêmes dans les deux cas, et les quantités des produits obtenus sont parfaitement identiques.

L'acide azotique dilué à 22° mouille difficilement le lycopode ; aussi faut-il verser cet acide avec précaution, de manière à former une pâte que l'on délaie à mesure avec le reste de l'acide ; la réaction est d'abord très faible à la température ordinaire ; si on porte la capsule dans laquelle se fait l'expérience, dans un bain-marie chauffé à 60° environ, on observe bientôt que le mélange prend une couleur rougeâtre de plus en plus foncée ; il se dégage de grandes quantités d'acide hypo-azotique, qui soulèvent la masse avec force et produisent un bouillonnement considérable ;

après une heure environ, l'opération devient plus réglée, la masse reprend la couleur primitive du lycopode, l'acide hypoazotique ne se dégage plus que par très petites bulles; dans cet instant les granules lycopodiques dilatés outre mesure, se présentent encore isolés, et ne paraissent avoir subi d'autre altération que celle produite par l'accroissement énorme de leurs parois; celles-ci éclatent à leur tour, et après quelques heures de contact entre les deux corps, on obtient une masse d'un jaune verdâtre que l'on chauffe au bain marie bouillant, jusqu'à ce qu'elle ne perde plus sensiblement de son poids.

La matière obtenue dans cette première partie de l'opération possède une forte odeur de graisse rancie; cinq cents grammes de lycopode en fournissent environ quatre cent cinquante grammes.

Jetée sur un filtre et lavée à l'eau froide jusqu'à ce que celle-ci ne se colore plus en jaune, cette matière est ensuite traitée à plusieurs reprises par l'eau bouillante, qui lui enlève tous les corps qu'elle peut dissoudre; on la lave de nouveau sur un filtre pour la débarrasser des dernières portions de matière jaune soluble, et on la traite ensuite par l'ether bouillant; la solution éthérée est filtrée en vase clos, et on la distille au bain-marie, pour retirer la plus grande portion de l'éther employé; le résidu chauffé au bain-marie bouillant, fournit à l'état de pureté la matière grasse contenue dans les produits de l'action de l'acide azotique étendu.

Lorsqu'on remplace ce dernier par l'acide azotique concentré, la réaction est vive et instantanée, le mélange se prend en masse compacte; sa température s'élève rapidement, et il se dégage des torrents de vapeurs nitreuses; les granules lycopodiques se déforment dès l'abord, et ce n'est qu'après deux ou trois heures que l'opération présente les phénomènes réguliers que nous venons de décrire.

Si l'on soumet à l'évaporation la liqueur jaune qui renferme

les matières solubles dans l'eau, on remarque que cette liqueur passe successivement par tous les intermédiaires du jaune clair et de l'orangé; lorsqu'elle est arrivée à cette dernière nuance, elle est sirupeuse, réagit acide sur le papier de Tournesol, et en l'abandonnant au repos dans une étuve chauffée à 40°, elle laisse déposer de petits cristaux blancs, jaunâtres, très-solubles dans l'eau, d'une saveur à la fois acide et amère; cette substance n'est point de l'acide carbazotique, et néanmoins saturée par la potasse, elle déflagre sur les charbons ardents, à la manière de ce dernier acide.

Matière grasse du Lycopode.

La matière grasse, obtenue par l'évaporation de la solution éthérée, se présente avec la consistance d'une huile épaisse et légèrement colorée en jaune; son odeur est faible et rappelle celle des graisses rances; sa saveur est acre et persistante; l'eau ne la dissout pas lorsqu'elle a été séparée avec soin de l'acide jaune soluble, qui paraît faciliter cette dissolution; l'alcool froid en dissout une petite quantité, et l'alcool bouillant en prend une quantité beaucoup plus grande, dont il se sépare en partie par le refroidissement; l'éther, au contraire, le dissout très-facilement à froid et à chaud, et dans aucun cas la dissolution filtrée bouillante ne laisse se séparer les deux liquides.

Potasse.

Mise en contact avec une lessive de potasse, la matière grasse se dissout facilement et donne, par l'action de la chaleur, un composé mou gélatiniforme, coloré en jaune foncé, soluble dans l'eau et dans l'alcool; la solution aqueuse qui possède la propriété de mousser comme de l'eau de savon, filtrée et traitée par l'acide chlorhydrique, abandonne à l'instant une substance

grasse, qui se réunit à la surface du liquide, sous forme d'une couche huileuse, et se présente, d'ailleurs, avec tous les caractères de la matière employée à la saponification.

Si l'on verse dans cette même solution savonneuse, de l'acétate de plomb bien neutre en dissolution concentrée, il se précipite une grande quantité de flocons d'un beau jaune citron, qui se réunissent bientôt, et qui, légèrement malaxés entre les doigts, donnent un emplâtre jaune très-agglutinatif, et d'une consistance plus molle que celui qu'on obtient avec l'huile d'œillette.

Ammoniaque.

Mise en contact avec une solution alcoolique de la matière grasse, l'ammoniaque liquide se combine avec elle et donne une belle liqueur orangée, qui ne possède plus l'odeur ammoniacale; si on met, au contraire, la matière grasse en contact immédiat avec l'ammoniaque liquide, on voit la première se dissoudre après quelques instants; mais la combinaison ne paraît pas s'opérer instantanément; l'odeur ammoniacale persiste longtemps en effet, et ce n'est qu'après trois ou quatre jours, et en ayant soin de laisser un excès de matière grasse, que cette odeur disparaît complètement; la solution, étendue d'eau et filtrée, mousse fortement par l'agitation, et se comporte avec les acides comme un véritable savon ammoniacal.

L'ammoniaque gazeuse se comporte avec la solution alcoolique de matière grasse, comme l'ammoniaque liquide.

Acide sulfurique et alcool.

Lorsqu'on soumet à une ébullition légère et réglée, un mélange renfermant une partie d'acide sulfurique et deux parties de la matière grasse du lycopode dissou dans cinq parties d'alcool bouillant, on observe qu'il se produit un corps fluide d'une couleur

beaucoup plus claire que celle de la matière grasse ; si l'on jette le mélange sur un filtre mouillé d'avance, la liqueur acide, étendue d'eau, passe seule, et on peut laver à l'eau bouillante la matière huileuse, sans que celle-ci passe au travers du filtre ; lorsque l'eau de lavage ne réagit plus acide, on recueille cette substance qui, mise en contact avec la potasse, reproduit bientôt la solution savonneuse dont nous avons parlé ; cette substance ne serait-elle point un éther formé par la matière grasse du lycopode ?

Chaleur.

L'action de la chaleur sur cette matière grasse est intéressante à plus d'un égard ; à deux cents degrés en effet, elle commence à brunir et à donner quelques fumées piquantes ; si on continue à élever la température, on observe bientôt une première transformation de cette substance en un nouveau corps gras fortement coloré en brun, et complétement insoluble dans l'eau ; l'alcool qui dissout bien la substance primitive, ne dissout qu'une très petite quantité de la nouvelle matière ; elle est au contraire complétement soluble, dans une très petite quantité d'éther, qui se colore très fortement, et la fournit ensuite, par suite de l'évaporation, sous forme d'une couche très consistante qui adhère très fortement aux parois des vases ; la potasse la dissout également avec la plus grande facilité, et les acides la précipitent de cette solution sous forme d'une masse caillebotense.

Si on continue à chauffer la matière grasse après cette première phase de décomposition, des phénomènes d'une autre genre se manifestent ; la matière bouillonne très vivement, il se dégage de l'acide carbonique et des gaz inflammables, et, si l'on recueille dans un récipient convenable refroidi, les produits liquides de la réaction, on obtient de l'eau, surnagée d'une huile incolore très fluide, qui refracte très fortement la lumière ; cette nouvelle

matière possède une odeur rance insupportable, une saveur âcre, mordicante et tenace; elle se dissout dans l'alcool et l'éther en très grande quantité.

Ajoutons qu'il reste dans la cornue, un charbon analogue à celui que l'on obtient dans la distillation de l'acide oléique.

III.

L'analyse élémentaire du lycopode n'a été essayée jusqu'ici que par Macaire-Prinsep. Ce chimiste, en soumettant le pollen du cèdre, à une étude plus sérieuse que toutes celles qu'on avait tentées jusqu'à lui, rechercha en même temps si ces deux substances ne se confondaient pas entre elles par une même composition ultime, observa dans les produits obtenus de ces deux corps, des différences très considérables, et ne signala dans aucun d'eux la présence de l'azote.

Nous ne chercherons pas ici à nous rendre compte des conditions dans lesquelles s'est placé M. Macaire-Prinsep, pour exécuter ses analyses du lycopode; nous croyons avoir suffisamment démontré dans l'étude que nous venons de faire de cette substance, que l'azote doit nécessairement se trouver au nombre de ses éléments; nous avons dit, en effet, que la liqueur aqueuse obtenue par la distillation directe du lycopode, contenait en dissolution de l'acétate d'ammoniaque avec excès d'acide.

Dans les analyses nombreuses que nous avons faites de cette substance, nous avons dosé le carbone et l'hydrogène, en brûlant la matière par l'oxide de cuivre. Nous avions le soin, après chaque combustion, de faire passer sur l'oxide un courant d'oxygène provenant, soit d'un mélange de chlorate de potasse et d'oxide de cuivre, comme l'indiquent MM. Dumas et Stass, soit d'un gazomètre préalablement rempli de ce gaz; l'azote a été dosé séparément, et par le procédé de MM. Wil et Varrentrapp.

Les matières à brûler se trouvant fortement carbonisées, nous n'avons jamais employé plus de cinq décigrammes de matière ; celle-ci était desséchée à 120.

Nous donnons ici le résultat de quatre analyses :

1° 0,500 de lycopode ont donné 1,189 d'acide carbonique, et 0,396 d'eau ;

2° 0,434 de lycopode ont donné 1,027 d'acide carbonique, et 0,342 d'eau ;

3° 0,458 de lycopode ont donné 1,044 d'acide carbonique, et 0,361 d'eau ;

4° 0,482 de lycopode ont donné 1,127 d'acide carbonique, et 0,376 d'eau.

Ces résultats donnent en centièmes :

1.		2.		3.		4.	
Carbone	64,80	Carbone	64,81	Carbone	62,27	Carbone	63,80
Hydrogène	8,80	Hydrogène	8,78	Hydrogène	8,77	Hydrogène	8,73

D'un autre côté, la méthode de Varentrapp et Wil pour la détermination de l'azote, nous a fourni les résultats suivants :

1° 0,300 de lycopode ont donné 0,292 de chlorure ammonico-platinique ;

2° 0,345 de lycopode ont donné 0,330 de chlorure double ;

3° 0,312 de lycopode ont donné 0,309 de chlorure double ;

Ces nombres fournissent en moyenne, pour 100 parties de lycopode, 6,18 d'azote.

En rapportant cette moyenne dans nos analyses par l'oxide de cuivre, nous avons trouvé pour la composition définitive du lycopode :

1.		2.		3.		4.	
Carbone	64,80	Carbone	64,81	Carbone	62,27	Carbone	63,80
Hydrogène	8,80	Hydrogène	8,78	Hydrogène	8,77	Hydrogène	8,73
Azote	6,18	Azote	6 18	Azote	6,18	Azote	6,18
Oxigène	20,22	Oxigène	20,23	Oxigène	22,78	Oxigène	21,29
	100,00		100,00		100,00		100,00

L'analyse de l'acide gras nous a coûté bien plus de soins que celle du lycopode.

Cette matière ne se brûle qu'avec beaucoup de difficulté; nous sommes néanmoins arrivés, après des essais infructueux, à des résultats assez satisfaisants :

1° 0,355 d'acide gras ont donné 0,892 d'acide carbonique, et 0,302 d'eau;

2° 0,321 d'acide gras ont donné 0,800 d'acide carbonique, et 0,272 d'eau;

3° 0,342 d'acide gras ont donné 0,850 d'acide carbonique, et 0,294 d'eau.

Traduites en centièmes, ces quantités répondent au tableau suivant :

1.	2.	3.
C, 68 45	C, 67,91	C, 67,54
H, 9 43	H, 9,65	H, 9,99
O, 22 12	O, 22 ,44	O, 22,47
100,00	100,00	100,00

Nous n'avons pas cherché à établir de formule pour cet acide; nous espérons combler cette lacune, aussitôt que nous aurons obtenu un sel dont la base soit toujours en quantité constante; tous ceux qui se sont occupés de ces sortes de matières savent avec quelle facilité ces acides prennent un ou plusieurs équivalents de base : nous avons aussi besoin d'étudier en détail les produits que donne cet acide sous l'influence de la chaleur.

IV.

A présent que nous avons exposé les faits principaux de l'histoire chimique du lycopode, que nous avons fait connaître les altérations et les transformations qu'il éprouve au contact des réactifs puissants, que nous avons établi avec quelque soin sa composition élémentaire, il nous sera plus facile sans doute de jeter un coup

d'œil assuré sur sa constitution et sa nature intime, et de déterminer la place qu'il doit occuper dans l'échelle des corps organiques.

Si nous considérons en effet les différents groupes de corps que les chimistes ont établis, en se basant sur la composition et surtout sur les propriétés chimiques, il nous semble difficile tout d'abord de ranger le lycopode dans un groupe unique; comme nous l'avons dit, en effet, le lycopode est azoté, et à ce titre, il se rapprocherait naturellement des matières protéiques; comme substance susceptible de former un acide gras par l'action de l'acide azotique, de donner avec la potasse un corps gras d'une nature encore mal déterminée, il se range au contraire à côté de la cire; on serait enfin amené à le rapprocher des substances qui fournissent de l'acide valérianique, si on considérait que dans les réactions profondes, on voit dans des circonstances diverses se manifester la présence de cet acide.

Mais il est facile pour peu qu'on apporte d'attention dans l'étude de ce corps, de s'apercevoir qu'aucune de ces substances n'a avec le lycopode des analogies véritables; la quantité d'azote qu'il renferme en effet est bien plus petite que celle que l'on rencontre dans les matières albuminoïdes; la matière grasse qui prend naissance sous l'influence de l'acide azotique est d'une composition bien plus simple que celle des produits de la cire, et sans doute son poids atomique est-il beaucoup plus faible; l'acide valérianique enfin ne se produit que dans des conditions exceptionnelles, et sans doute par une altération profonde du type de la matière du lycopode.

Mais nous ne saurions en aucune manière nous étonner de rencontrer dans le lycopode des caractères qui le rapprochent en même temps et l'éloignent des autres produits de la vie végétale; matière tout-à-fait exceptionnelle par la position qu'elle occupe dans la plante, et surtout par les fonctions importantes aux-

quelles elle est destinée, le lycopode doit nécessairement avoir dans la série des corps organisés, une place distincte par ses propriétés et sa composition; portant avec lui la faculté exclusive de la reproduction de l'espèce, ce corps possède sans doute quelques lointaines analogies avec la matière fécondante des animaux, et la présence de l'azote au nombre de ces éléments, soulève un des coins du voile qui recouvre encore les phénomènes de la fécondation comparée dans les deux règnes.

Nous regarderons donc ici le lycopode comme formé d'une matière particulière que nous désignerons sous le nom de lycopodine; cette matière est organisée et elle forme le tissu des globules; elle est comme imprégnée d'une petite quantité de substance oléo-résineuse, destinée sans aucun doute à prévenir l'altération des globules par l'humidité; si on la traite par l'acide azotique, les éléments se dissocient, elle se dédouble en donnant d'un côté un acide azoté soluble dans l'eau, de l'autre un corps qui fonctionne comme un acide gras, dans toutes les circonstances, et que nous désignons ici sous le nom d'acine lycopodique.

L'action qu'exerce l'acide azotique sur la lycopodine, nous paraît caractériser cette matière, et la distinguer nettement des autres principes immédiats azotés; nous connaissons encore trop peu l'action des acides sur les matières albuminoïdes pour qu'il soit possible d'établir ici des analogies fondées; toutefois nous remarquerons un fait du même ordre, alors que dissoutes dans l'acide chlorhydrique la fibrine et l'albumine se décomposent en ammoniaque et en acide humique, c'est-à-dire en un composé ternaire, et en une seconde matière qui renferme tout l'azote; ces rapprochements ne semblent-ils pas nous indiquer une tendance à se dédoubler d'une manière analogue, de la part des matières végétales azotées?